

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять та самостійної роботи

з навчальної дисципліни

«МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»

*(для магістрів заочної форми навчання
спеціальності 275 – Транспортні технології)*

Харків
ХНУМГ ім. О.М. Бекетова
2019

Методичні рекомендації до проведення практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Моделювання транспортних систем» (для магістрів заочної форми навчання спеціальності 275 – Транспортні технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Ю. О. Давідіч, Г. І. Фалецька. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 20 с.

Укладачі: д-р техн. наук, проф. Ю. О. Давідіч,
канд. техн. наук, доц. Г. І. Фалецька

Рецензент

Д. П. Понкратов, кандидат технічних наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

*Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики,
протокол № 2 від 31.08.2017.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗОВАНОГО ОБСЯГУ	
ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СОБІВАРТОСТІ	
ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ	
ЕКСПЕРИМЕНТУ	9
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	17
ДОДАТКИ	19

ВСТУП

Дисципліна «Моделювання транспортних систем» вивчає основні принципи моделювання транспортних систем, прийняття рішень в управлінні процесами автомобільного транспорту на основі моделювання процесів у транспортних системах.

Методичні рекомендації спрямовані на отримання студентами необхідних навичок та знань у сфері формального складу транспортних систем; параметрів зовнішнього середовища систем у пасажирському та вантажному транспорті; процедур із розроблення моделей маршрутних мереж міст; особливості застосування сучасного програмного забезпечення у сфері моделювання транспортних систем; здобуття навичок і компетентності для виконання формалізації систем у пасажирському та вантажному транспорті; розроблення математичних моделей транспортних процесів; визначення цільових функцій для надання результативних оцінок вантажного та пасажирського функціонування системи транспорту; розроблення та проведення експериментів у сфері транспортних процесів; моделювання транспортних процесів за допомогою сучасного програмного забезпечення.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗОВАНОГО ОБСЯГУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Мета заняття

Визначення валового обсягу роботи автомобіля для перевезення вантажів.

Вихідні дані

Таблиця 1.1 – Обсяги поставок до сегмента остаточного споживання

Показник	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обсяг постачань сегмента «Транспорт» до сегмента остаточного споживання, т/міс	12185	19513	14658	16973	15289	12845	13548	19874	17645	15648
Обсяг постачання сегмента «Виробництво» до сектору остаточного споживання, т/міс	156054	129594	138927	137401	126878	129805	115464	165487	156487	178978
Примітка. Варіант обирається за останньою цифрою студентського квитка.										

Таблиця 1.2 – Технологічний коефіцієнт

Показник		Варіант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Техно-логічний коефіцієнт	b11	0,651	0,468	0,155	0,798	0,198	0,723	0,435	0,248	0,945	0,789
	b12	0,124	0,479	0,357	0,249	0,672	0,275	0,291	0,431	0,726	0,246
	b21	0,219	0,972	0,572	0,217	0,691	0,238	0,329	0,208	0,692	0,902
	b22	0,261	0,593	0,342	0,911	0,677	0,151	0,931	0,212	0,635	0,228
Примітка. Варіант обирається за передостанньою цифрою студентського квитка.											

Етапи виконання завдання

1. Сформувати матрицю коефіцієнтів повних витрат.
2. Визначити модель валового випуску товарів.
3. Визначити матричний потік між сегментами.
4. Навести висновки.

Хід виконання

Для формування моделі прогнозування обсягів перевезень використовують статичну лінійну балансову модель. Виходячи з цієї моделі, обсяг загального виробництва будь-якої галузі, повинен формуватися з міжгалузевих потоків (обсяг товарів i -ї галузі, який є необхідним для подальшого виробництва товарів у j -й галузі) та обсягу товарів i -ї галузі, що направляється до сектору кінцевого споживання. Сума міжсегментних потоків та потоків товарів до сектору остаточного споживання формує обсяг валового виробництва i -ї галузі.

1. На першому етапі розраховуємо матричні коефіцієнти повних витрат за допомогою розрахунку матриці A :

$$A = \begin{vmatrix} 1; 0 \\ 0; 1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} b_{11}; b_{12} \\ b_{21}; b_{22} \end{vmatrix}, \quad (1.1)$$

де $b_{11}, b_{12}, b_{21}, b_{22}$ – технологічні коефіцієнти.

2. Другим етапом є оцінка наявності можливих рішень. Для цього необхідно розрахувати детермінант матриці A . Якщо детермінант буде дорівнювати нулю – рішення відсутні, а наступні розрахунки буде неможливо виконати.

$$\det A = c_{11} \cdot c_{22} - c_{21} \cdot c_{12}, \quad (1.2)$$

де $c_{11}, c_{12}, c_{21}, c_{22}$ – елементи матриці A .

3. Мінор матриці A визначається шляхом викреслювання всіх стовпців та рядків, окрім обраних. Отже, перший елемент мінору матриці A буде визначено, як:

$$\begin{vmatrix} c_{11}; c_{12} \\ c_{21}; c_{22} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} c_{22}; - * \\ - * ; * \end{vmatrix}. \quad (1.3)$$

Матрицю F виду визначаємо за результатами описаних перетворень:

$$F = \begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} \\ f_{21} & f_{22} \end{vmatrix}. \quad (1.4)$$

4. На наступному етапі виконується транспонування матриці F . Під час транспонування замінюємо матричні строки стовбцями:

$$F^T = \begin{vmatrix} f_{11} & f_{21} \\ f_{12} & f_{22} \end{vmatrix}. \quad (1.5)$$

5. Після проведення розрахунків потрібно визначити матрицю коефіцієнтів повних витрат:

$$M = \frac{1}{\det A} \cdot F^T. \quad (1.6)$$

6. Модель валового обсягу виробництва товарів сегмента «Транспорт» і сегмента «Виробництво» можна сформулювати за допомогою отриманих значень коефіцієнта повних витрат:

$$g_1 = m_{11} \cdot y_1 + m_{12} \cdot y_2, \quad (1.7)$$

$$g_2 = m_{21} \cdot y_1 + m_{22} \cdot y_2, \quad (1.8)$$

де $m_{11}, m_{12}, m_{21}, m_{22}$ – матричні елементи M .

7. На цьому етапі формується матриця X міжсегментних потоків за допомогою використання даних щодо валового обсягу виробництва та значень технологічних коефіцієнтів:

$$x_{ij} = b_{ij} \cdot g_j . \quad (1.9)$$

8. Завершальним етапом є оцінювання ступеню впливу значень потоків, які знаходяться між сегментами, та остаточного сегмента споживання на величини валового виробництва. Необхідно звернути увагу на можливу зміну обсягів товарів, що надходять до остаточного сегмента споживання. Надати характеристику зростання цього показника на 30 %, 60 % та 80 % відносно варіанту за вихідними даними. Отримані результати, відповідно по кожній галузі, відобразити графічно.

9. У висновку оцінити взаємозв'язок міжсегментних потоків – валовим виробництвом, обсягом постачання до сегмента остаточного споживання – валовим виробництвом.

Запитання до перевірки знань

1. Як визначається валовий обсяг виробництва і-ї галузі?
2. Надати характеристику оцінки наявності можливих рішень.
3. За допомогою чого визначають значення коефіцієнти повних витрат?
4. За допомогою чого визначають значення коефіцієнтів технологічного процесу?
5. Оцінити характер впливу величин між сегментами потоків та сегментами остаточного споживання на значення величини валового виробництва.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СОБІВАРТОСТІ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Мета роботи

Побудова плану та оброблення результатів повного факторного експерименту за його рандомізації.

Вихідні дані

Змінні витрати: $z_{зм} = 3$ грн/км, $g_{зм} = 0,6$ грн/т-км.

Постійні витрати: $z_{пост} = 16$ грн/год; $g_{пост} = 2$ грн/т-год.

У цій роботі розрахунковий коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу дорівнює 0,5. Технічна швидкість: $V_{техн} = 26$ км/год.

Таблиця 2.1 – Постійні значення параметрів технологічного процесу перевезення вантажів

Показник	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вантажопідйомність транспортного засобу (ТЗ), т	7	9	6	5	11	13	10	15	21	19
Математичне очікування технічної швидкості автомобіля, км/год	44	45	46	47	42	41	43	40	37	38
Середньоквадратичне відхилення параметра швидкості.	4,0	5,9	5,5	4,3	4,8	6,2	5,9	6,2	5,0	7,3
Примітка. Варіант обирається за передостанньою цифрою номеру студентського квитка.										

Таблиця 2.2 – Значення варіативних параметрів технологічного процесу під час перевезення вантажу за екстремальних умов

Показники		Варіант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина їздки з вантажем, км	min	46	41	48	49	45	41	41	45	44	46
	max	455	440	454	483	421	462	491	415	434	499
Статичний коефіцієнт використання вантажнопідйомності транспортного засобу	min	0,59	0,67	0,58	0,67	0,55	0,69	0,54	0,61	0,56	0,63
	max	0,71	0,79	0,96	0,74	0,7	0,99	0,75	0,72	0,92	0,74
Час навантаження на/розвантаження тонни вантажу, год/т.	min	0,03	0,02	0,05	0,05	0,04	0,01	0,03	0,02	0,04	0,05
	max	0,06	0,05	0,08	0,09	0,09	0,05	0,09	0,05	0,06	0,07
Примітка. Варіант обирається за останньою цифрою номеру студентського квитка.											

Етапи виконання

1. Розрахувати фіксовані значення та варіативні складові собівартості перевезення тонни вантажу.
2. Сформувані план із трифакторного експерименту за екстремальних умов та перевірити на ортогональність.
3. Розкодувати значення факторних ознак у плані експерименту.
4. Після проведення експерименту оцінити рівень зміни собівартості перевезення тонни вантажу.
5. Рандомізувати план експерименту.
6. Провести експеримент, що враховує собівартість перевезень та стохастичні складові тонни вантажу.
7. Визначити параметри оцінювання результатів експерименту.
8. Порівняти результати експерименту при рандомізуванні плану та без умов рандомізації.
9. Навести висновки.

Хід виконання

Обчислити собівартість транспортного процесу на одну тонну вантажу за формулою:

$$J_{\text{т}} = \frac{L_{\text{г}}}{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \beta} \cdot \left(S_{\text{зм}} + \frac{S_{\text{пост}}}{V_{\text{т}}} \right) + \frac{S_{\text{пост}} \cdot T_{\text{н/р}}}{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}}}, \quad (2.1)$$

де $L_{\text{г}}$ – довжина їздки з вантажем, км;

$\gamma_{\text{с}}$ – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності ТЗ;

β – коефіцієнт використання пробігу;

$S_{\text{зм}}$ – змінні витрати, грн/км;

$S_{\text{пост}}$ – постійні витрати, грн/год;

$T_{\text{н/р}}$ – час навантаження та розвантаження ТЗ, год;

$q_{\text{н}}$ – вантажопідйомність ТЗ, т.

1. Обчислити показники собівартості перевезення вантажу.

На першому етапі потрібно навести фіксовані значення показників собівартості перевезень. Визначити постійні та змінні витрати за допомогою вантажопідйомності транспортного засобу і значень функції регресії:

$$S_{\text{зм}} = z_{\text{зм}} + g_{\text{зм}} \cdot q_{\text{н}}, \quad (2.2)$$

$$S_{\text{пост}} = z_{\text{пост}} + g_{\text{пост}} \cdot q_{\text{н}}, \quad (2.3)$$

На другому етапі потрібно визначити варіативні показники собівартості перевезення тонни вантажу, до яких належать:

- довжина їздки з вантажем (табл. 2.2);
- статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності ТЗ (табл. 2.2);
- час навантаження-розвантаження, який потрібно розрахувати за допомогою формули (2.4) із використанням екстремальних значень часу наванта-

ження тонни вантажу за повного використання вантажопідйомності ТЗ:

$$T_{н/р} = 2 \cdot q_n \cdot t_{одн} \quad , \quad (2.4)$$

де $t_{одн}$ – час навантаження/розвантаження тонни вантажу, год/т.

2. Сформувати план трифакторного експерименту типу 2^3 . Факторними ознаками є варіативні показники собівартості перевезення: y_1 – довжина їздки з вантажем, y_2 – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності ТЗ; y_3 – час простою під навантаженням-розвантаженням.

Перевірка плану на ортогональність за формулами (2.5 – 2.7):

$$\sum_{j=1}^m y_{ij} = 0, \quad (2.5)$$

$$\sum_{j=1}^m y_{ij}^2 = r, \quad (2.6)$$

$$\sum_{j=1}^m y_{ji} \cdot y_{jh} \cdot y_{jd} = 0, \quad (2.7)$$

де r – кількість серій дослідів у плані експерименту, у роботі $r = 8$ серій.

i, h, d – індекси факторних ознак.

3. Провести заміну в плані експерименту закодованих значень ознак фактора (-1 та $+1$) та фактичні значення. Для першого фактора – довжина їздки з вантажем « -1 » фіксує найменше факторне значення, а « $+1$ » – є максимальним значенням. Так само записується друга та третя факторна ознака.

4. Обчислити значення собівартості (2.1) за вісьма серіями дослідів, із використанням зазначених у плані експериментальних рівнів та варіюванням ознак факторів та фіксованих значень (табл. 2.1). Середнє значення відхилення технічної швидкості не повинно використовуватись на цьому етапі розрахунків.

За результатами проведених розрахунків провести оцінювання середньої собівартості перевезення:

$$\bar{J}_r = \frac{\sum_{j=1}^m J_j}{r}, \quad (2.8)$$

де J_j – отримане значення собівартості перевезення в j -й серії дослідів.

5. Наступним етапом виконується рандомізація плану експерименту. У цій роботі в план експерименту в розрахунки вводиться випадкова величина, так як деякі факторні ознаки собівартості транспортування не є детермінованими величинами. Отже, у роботі випадковою величиною є технічна швидкість, що розподілена за нормальним законом. Необхідно виконати низку перетворень з випадковою величиною рівномірно розподіленою в інтервалі $(0;1)$ (дод. А).

Алгоритм моделювання випадкових величин технічної швидкості складається з таких етапів:

5.1. Визначення необхідної кількості змодельованих величин, за умови: кожна серія складається з 4 дослідів, отже, сформована необхідна величина технічної швидкості розраховується як: $4 \times 8 = 32$ дослідів.

5.2. Визначення початкової позиції сформованої випадкової величини у масиві рівномірного розподілення величини (дод. А):

$$F_{n1} = i + j, \quad (2.9)$$

де F_{n1} – порядковий номер першої випадкової величини;

i, j – останній та передостанній номер студентського квитка.

5.3. Формування першого значення випадкової величини:

$$\varphi_i = \sum_{t=1}^{12} \tau_t - 6, \quad (2.10)$$

де τ – величина, яка рівномірно розподілена у інтервалі $(0;1)$ (дод. А).

Потрібно чітко дотримуватись умов моделювання під час корегування сформованих масивів та значень технічної швидкості, а саме – почати формування другої випадкової величини. Номер попередньої величини є основою для другого масиву. Перша величина у цьому масиві визначається за такою формулою:

$$F_{n2} = F_{n1} + i + 1. \quad (2.11)$$

Подальші розрахунки проводять за такою самою схемою.

5.4. Масштабування та центрування випадкові величини виконується як:

$$V_{\text{техн}}^{\varphi} = \sigma \cdot \varphi_i + \mu, \quad (2.12)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення значення технічної швидкості, км/год (табл. 2.1);

μ – математичне очікування технічної швидкості, км/год (табл. 2.1).

6. Значення випадкової величини, отримані з розрахунків, використати для повторного здійснення експерименту. Для цього у кожному досліді виконати обчислення 4 рази, так як використовуються 4 різні значення величини $V_{\text{техн}}^{\varphi}$.

7. За даними отриманого масиву результатів (розрахункові значення собівартості перевезення тонни вантажу) визначити середню собівартість окремо до кожної серії дослідів:

$$\bar{J}_{\tau i} = \frac{\sum_{i=1}^4 J_{\tau i}}{4}, \quad (2.13)$$

де J_{ti} – собівартість перевезень у i -му досліді, грн/т.

Обчислення за значенням (2.13) проводять 8 разів тому, що в плані експерименту 8 дослідів.

Знайти максимальний діапазон зміни собівартості перевезень серед 8 серій дослідів, тобто по кожній серії дослідів визначається мінімальне та максимальне значення та розраховується ширина діапазону зміни:

$$\Delta_j = J_{tj}^{\max} - J_{tj}^{\min}, \quad (2.14)$$

де $J_{tj}^{\max}, J_{tj}^{\min}$ – максимальна і мінімальна собівартість перевезення в j -й серії дослідів, грн/т.

Для серій дослідів із максимальним значенням Δ_j виконується розрахунок середньоквадратичного відхилення собівартості перевезення вантажу:

$$\sigma_J = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 (\bar{J}_{ti} - J_{ti})^2}{4}}. \quad (2.15)$$

За даними розрахунків (2.15) визначити необхідну кількість серій на один дослід:

$$N = \frac{t_\eta^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (2.16)$$

де t_η – стандартизоване відхилення інтегральної функції нормального закону розподілу, приймається як 1,96;

Δ – задана похибка, $\Delta = 0,05 \cdot \bar{J}_{tj}$.

Здійснити порівняння кількості виконаних дослідів із отриманою необ-

хідною кількістю.

8. Останнім етапом є виконання порівнювання експериментальних значень собівартості перевезень за двома умовами виконання експерименту: за рандомізації та без умов рандомізації плану. Навести висновки по роботі, використовуючи отримані результати порівняння.

Запитання до перевірки знань

1. Які бувають витрати? Як їх визначають?
2. Що таке варіативні складові собівартості перевезення тони вантажу?
3. Як виконується рандомізація плану експерименту?
4. Середнє значення собівартості перевезень визначаються на основі яких значень масиву результативних ознак?
5. Як можна визначити кількість серій на один дослід?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вознесенский В. А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В. А. Вознесенский. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 263 с.
2. Галушко В. Г. Вероятностно-статистические методы на транспорте / В. Г. Галушко. – Киев : Вища школа, 1976. – 232 с.
3. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений / А. К. Митропольский. – М. : Наука, 1971. – 576 с.
4. Сильвестров Д. С. Пакеты прикладных программ статистического анализа / Д. С. Сильвестров, Н. А. Семенов, В. П. Маришук. – Київ : Техніка, 1990. – 176 с.
5. Грушко И. М. Основы научных исследований / И. М. Грушко, В. М. Сиденко. – Харьков : Вища школа, 1983. – 224 с.
6. Ситник В. Ф. Імітаційне моделювання: навч. посібник / В. Ф. Ситник, Н. С. Орленко. – Київ : КНЕУ, 1998. – 232 с.
7. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. – М. : Мир, 1978. – 418 с.
8. Завадский Ю. В. Решение задач автомобильного транспорта методом имитационного моделирования / Ю. В. Завадский. – М. : Транспорт, 1977. – 72 с.
9. Налимов В. В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / В. В. Налимов, Н. А. Чернова. – М. : Наука, 1965. – 340 с.
10. Хастингс Н. Справочник по статистическим распределениям : пер. с англ. / Н. Хастингс, Дж. Пикок. – М. : Статистика, 1980. – 95 с.
11. Кельтон В. Имитационное моделирование : пер. с англ. / В. Кельтон, А. Лоу. – СПб : Питер, 2004. – 847 с.
12. Говорухин В. Компьютер в математическом исследовании. Учебный курс / В. Говорухин, В. Цибулин. – СПб. : Питер, 2001. – 624 с.
13. Минько А. А. Статистический анализ в MS Excel / А. А. Минько. –

М. : Вильямс, 2004. – 448 с.

14. Уокенбах Дж. Профессиональное программирование на VBA в Excel 2002 / Дж. Уокенбах. – М. : Вильямс, 2004. – 784 с.

15. Наумов В. С. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиционное обслуживание в логистических системах» для студентів денної форми навчання спеціальності 8.07010102 «Організація перевезень і управління на транспорті (за видами транспорту)» / В. С Наумов. – Харків : ХНАДУ, 2012. – 29 с.

16. Закономерности формирования спроса на услуги городского пассажирского транспорта : метод. вказівки до практичних робіт : для студентів денної навчання напряму підготовки 6.070101 – «Транспортні технології». / О. В. Россолов, В. Ю. Король, С. В. Свічинський, О. С. Колій. – Харків : ХНАДУ, 2013. – 35 с.

ДОДАТОК А

ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ

Таблиця А.1 – Числові значення рівномірно розподіленої випадкової величини в інтервалі (0;1)

Номер	Рівномірно розподілена випадкова величина	Номер	Рівномірно розподілена випадкова величина	Номер	Рівномірно розподілена випадкова величина	Номер	Рівномірно розподілена випадкова величина	Номер	Рівномірно розподілена випадкова величина
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	0,017	19.	0,278	37.	0,752	55.	0,061	73.	0,878
2.	0,895	20.	0,952	38.	0,538	56.	0,310	74.	0,515
3.	0,248	21.	0,300	39.	0,958	57.	0,049	75.	0,187
4.	0,355	22.	0,918	40.	0,462	58.	0,380	76.	0,300
5.	0,742	23.	0,929	41.	0,820	59.	0,987	77.	0,247
6.	0,312	24.	0,837	42.	0,030	60.	0,592	78.	0,724
7.	0,448	25.	0,733	43.	0,110	61.	0,607	79.	0,917
8.	0,612	26.	0,452	44.	0,364	62.	0,968	80.	0,341
9.	0,583	27.	0,832	45.	0,757	63.	0,849	81.	0,643
10.	0,665	28.	0,709	46.	0,857	64.	0,565	82.	0,475
11.	0,403	29.	0,324	47.	0,731	65.	0,473	83.	0,276
12.	0,538	30.	0,439	48.	0,780	66.	0,997	84.	0,326
13.	0,436	31.	0,234	49.	0,762	67.	0,453	85.	0,383
14.	0,704	32.	0,732	50.	0,952	68.	0,081	86.	0,245
15.	0,806	33.	0,612	51.	0,907	69.	0,010	87.	0,298
16.	0,633	34.	0,318	52.	0,829	70.	0,947	88.	0,654

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17.	0,114	35.	0,207	53.	0,512	71.	0,459	89.	0,492
18.	0,334	36.	0,967	54.	0,003	72.	0,924	90.	0,439
91.	0,372	103.	0,667	115.	0,386	127.	0,023	139.	0,264
92.	0,300	104.	0,149	116.	0,211	128.	0,697	140.	0,060
93.	0,366	105.	0,326	117.	0,180	129.	0,765	141.	0,980
94.	0,301	106.	0,199	118.	0,760	130.	0,771	142.	0,791
95.	0,368	107.	0,437	119.	0,488	131.	0,169	143.	0,182
96.	0,301	108.	0,147	120.	0,621	132.	0,142	144.	0,014
97.	0,025	109.	0,176	121.	0,322	133.	0,833	145.	0,250
98.	0,897	110.	0,248	122.	0,181	134.	0,770	146.	0,392
99.	0,383	111.	0,188	123.	0,931	135.	0,827	147.	0,105
100.	0,048	112.	0,390	124.	0,169	136.	0,797	148.	0,683
101.	0,127	113.	0,049	125.	0,081	137.	0,986	149.	0,418
102.	0,009	114.	0,598	126.	0,966	138.	0,943	150.	0,593

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять та самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»

*(для магістрів заочної форми навчання
спеціальності 275 – Транспортні технології,
освітня програма «Транспортні системи»)*

Укладачі: **ДАВІДЧ** Юрій Олександрович,
ФАЛЕЦЬКА Галина Іванівна

Відповідальний за випуск *О. О. Лобашов*

Редактор *О. В. Михаленко*

Комп'ютерне верстання *Г. І. Фалецька*

План 2017, поз. 528М

Підп. до друку 07.11.2017. Формат 60 × 84 / 16.

Друк на ризографії. Ум. друк. арк. 1,3.

Тираж 50 пр. Зам. № .

Видавець і виготовлювач
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017